

Introduction : activité à faire

<https://www.education-et-numerique.fr/0.3/activity/embed.html?id=535a33fe3361eb112e6fa814>

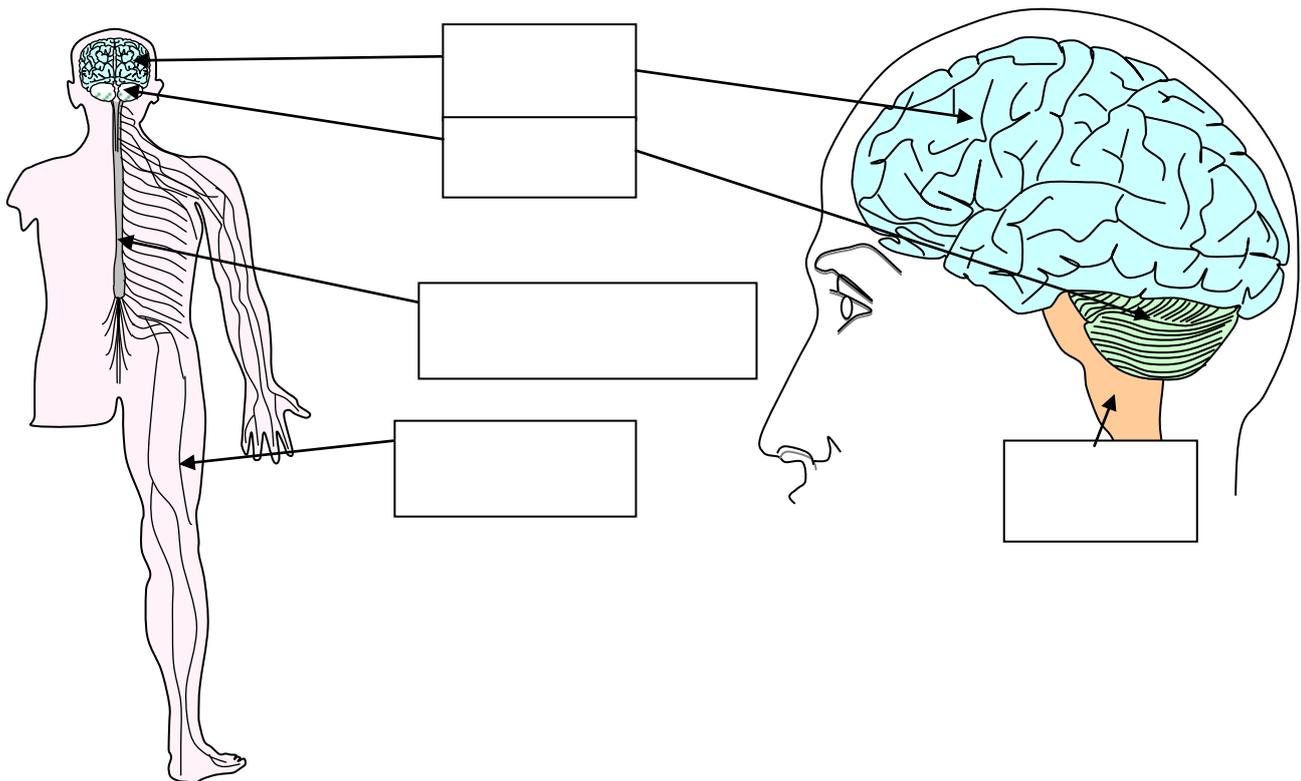
Système nerveux : ensemble de cellules qui génèrent, conduisent et transmettent des messages de nature électrique.

Comment le système nerveux permet-il une réponse rapide et coordonnée de l'organisme à des stimuli externes ?

CHAPITRE 1: Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

Problème : Quelles sont les modalités du réflexe myotatique ?

Doc : L'organisation du système nerveux chez l'Homme.

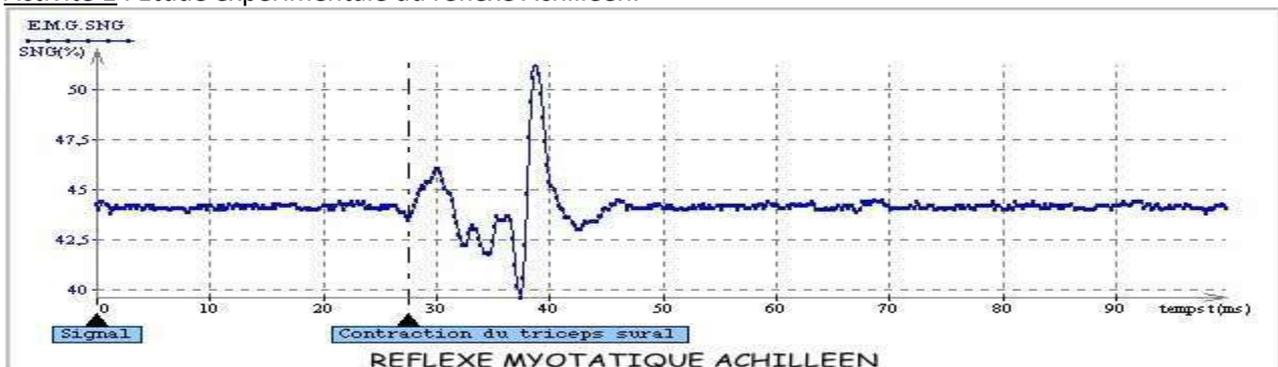


[I/ Étude expérimentale du réflexe myotatique : le réflexe Achilléen.](#)

Activité 1 TP 21 : le réflexe myotatique

Qu'est-ce qu'un réflexe myotatique ? Comment tient-on debout ?

Activité 1 : Étude expérimentale du réflexe Achilléen.



Sur l'électromyogramme, on observe une variation de tension qui correspond à l'étirement musculaire du soléaire (muscle du mollet) puis à sa contraction.

L'étirement brusque du tendon d'Achille provoque l'étirement du muscle qui lui est associé. Il en découle une extension immédiate du pied, par la contraction du muscle du mollet.

L'électromyogramme (EMG) montre que le temps entre le signal et la contraction est d'environ 20 ms. C'est le temps nécessaire à un message nerveux pour parcourir environ 3 à 3,5m (soit 1,5 m environ pour un aller ou un retour), donc le message ne va pas jusqu'au cerveau. On peut penser que le centre nerveux est la moelle épinière. La communication est très rapide.

Conclusion à compléter avec les mots suivants : *réflexe, extenseur, apprentissage,*

On a une réponse **involontaire, inconsciente** à une excitation précise. Il s'agit donc d'un Ce réflexe ne nécessite aucun C'est un réflexe **inné**.

Par la percussion créée, il y a eu étirement du muscle situé dans le mollet, qui a entraîné la contraction de ces muscles étirés. On parle de **réflexe d'étirement = réflexe myotatique**.

A l'aide de vos connaissances, réaliser un schéma fonctionnel de la boucle réflexe en utilisant les mots : *organe récepteur, organe effecteur, muscle, nerf, centre nerveux*.

Stimulus : variation d'un paramètre physico-chimique du milieu susceptible d'être reçu par un récepteur.

Récepteur : Structure capable de transformer un stimulus en un message nerveux.

Effecteur : Organe dont l'activité correspond à la réponse de l'organisme à un stimulus.

Centres nerveux : Ensemble de parties de cellules nerveuses constituant des ganglions, l'encéphale et la moelle épinière... où arrivent des messages provenant des organes des sens et d'où partent -vers les organes effecteurs- des messages nerveux après traitement.

Qui sont les capteurs, les conducteurs du message, le centre nerveux réflexe, les effecteurs ?

[II/ Les circuits cellulaires dans le réflexe Achilléen.](#)

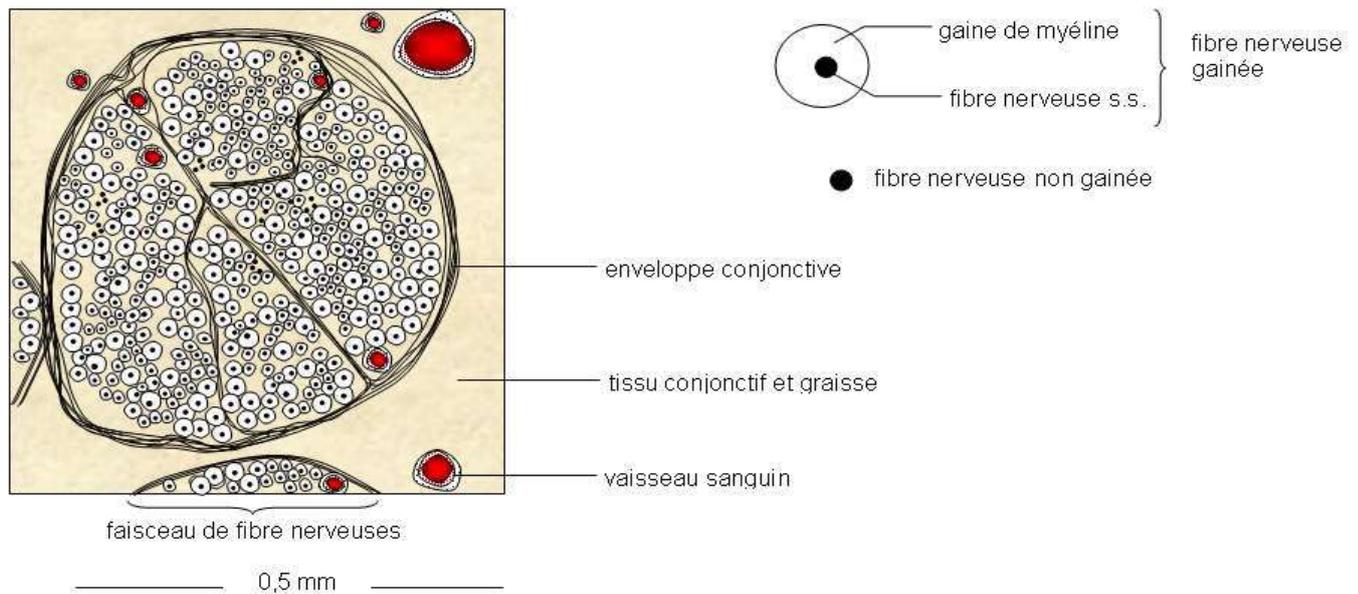
Activité 2 TP 21 : Les supports cellulaires du réflexe achilléen.

Doc.1 activité 2 TP 21 : mise en évidence des supports cellulaires impliqués

[A/ Les neurones afférents et efférents](#)

Nerf : C'est un ensemble de fibres nerveuses nommées neurones.

nerf coupe transversale

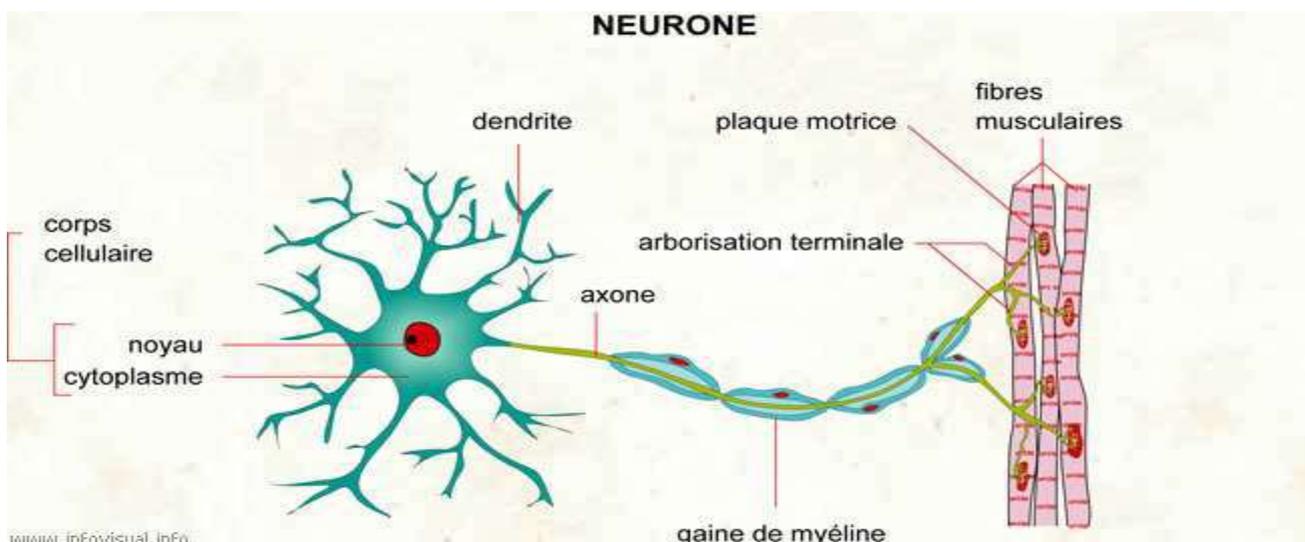
a) Qu'est-ce qu'un neurone ?

Neurone : C'est une cellule spécialisée dans la réception, la genèse, la propagation et la transmission de messages nerveux. Le neurone est l'unité du système nerveux.

Mots à placer : *la propagation, un corps cellulaire, d'intégration, un axone, de la réception, des dendrites,*

Les neurones possèdent :

-, ramifications secondaires responsablesdes messages nerveux
-où se trouvent le noyau et l'essentiel de la machinerie cellulaire, lieu et de genèse des messages nerveux
-, ramification principale du neurone, spécialisée dansdu message nerveux. L'axone se ramifie à son extrémité et forme l'arborisation terminale.



Il y a au moins deux neurones :

- un qui amène l'information vers le centre nerveux : c'est le **neurone afférent**
- un qui la renvoie vers l'effecteur : c'est le **neurone efférent**.

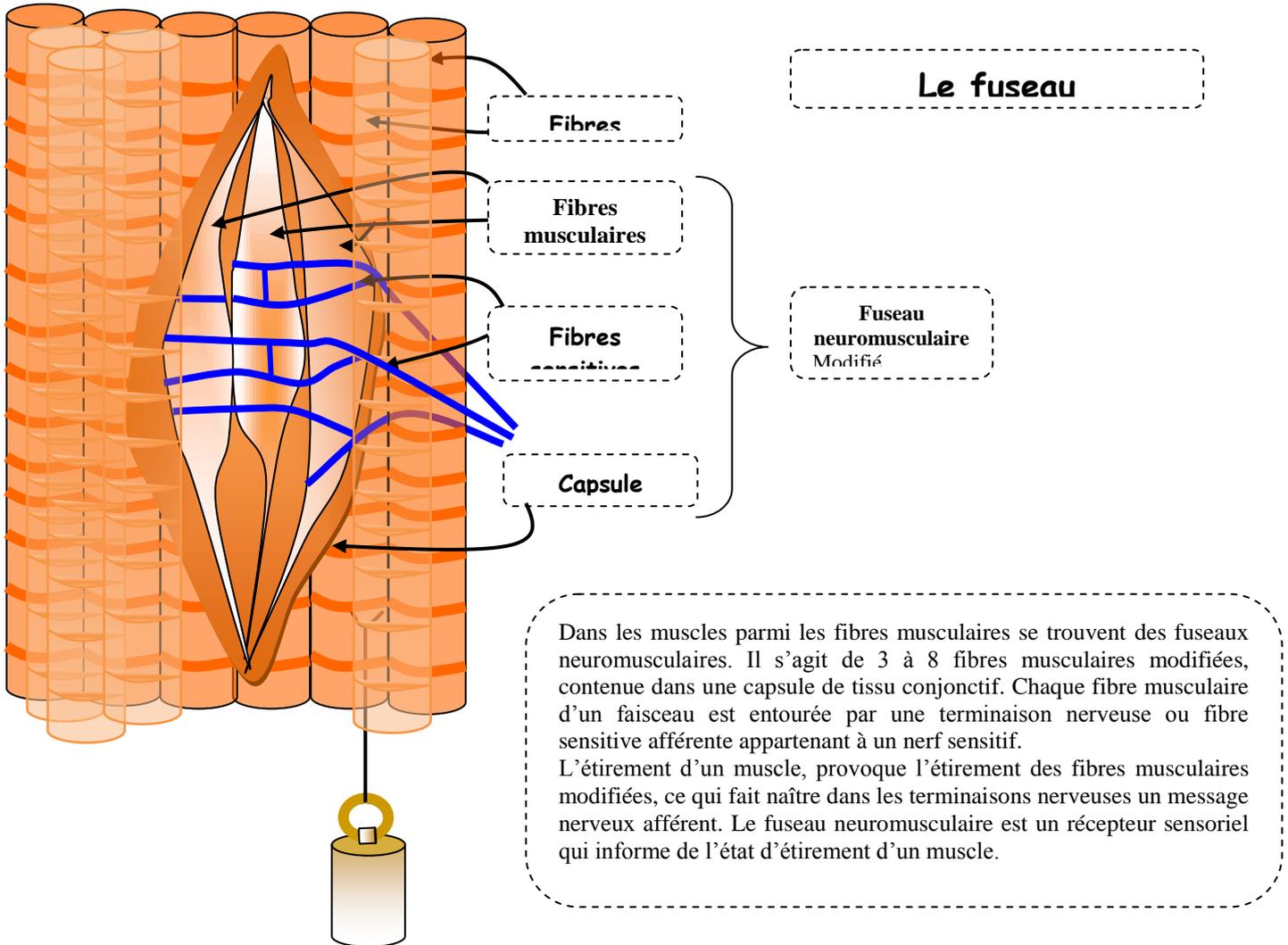
b) Les neurones sensitifs

Ce neurone est enroulé autour du récepteur : le **fuseau neuro-musculaire** (récepteur sensoriel du muscle sensible à l'étirement).

Lorsque le muscle est étiré, les fibres musculaires du fuseau neuromusculaire le sont aussi et entraînent la création de nombreux messages nerveux le long de la fibre nerveuse.

Quand le muscle est au repos, la fréquence des messages nerveux est faible.

Schéma du fuseau neuro-musculaire.



c) Le neurone efférent, le motoneurone

Il innerve le muscle en réalisant des synapses neuromusculaires avec lui.

d) Liaison entre neurone et moelle épinière

Comment sont reliées les fibres afférentes et efférentes sur la moelle épinière ?

Doc.2 activité 2 TP 21

B/ Implication de la moelle épinière

Doc : Schéma de la moelle à annoter à partir de l'observation au microscope de la coupe transversale de moelle épinière. (les mots à placer sont en italique dans le texte)

La moelle épinière est différenciée dorso-ventralement par un *sillon dorsal* étroit et un *sillon ventral* large. Elle est composée de trois zones principales :

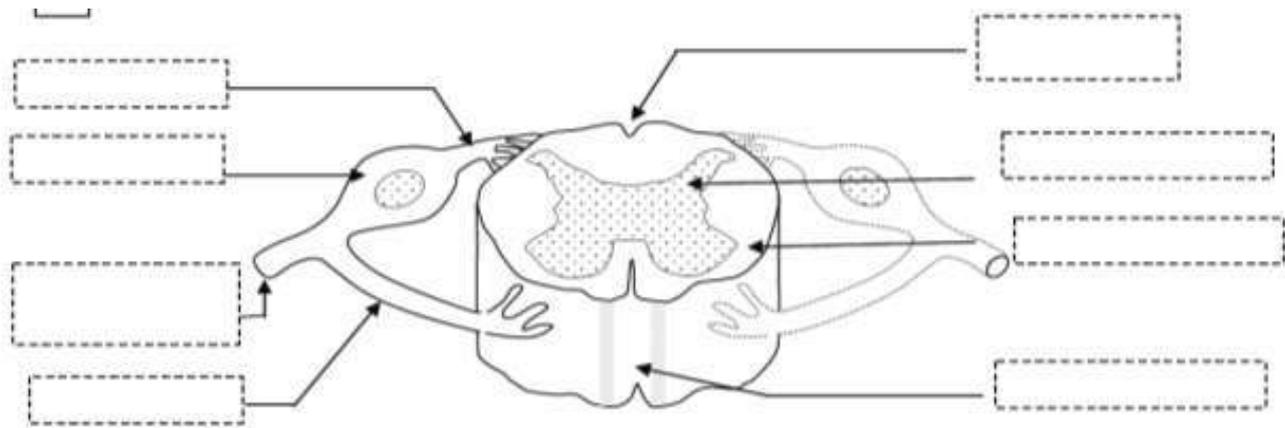
- La *substance grise* : elle est située au centre et est composée des corps cellulaires des neurones (observation de noyaux).

- La *substance blanche* : elle est située autour de la substance grise et n'est composée que d'axones recouverts de myéline.

- Les *ganglions rachidiens* : ils sont placés sur les racines dorsales qui émanent de la partie dorsale de la moelle épinière. *Racine dorsale* et *racine ventrale* se rejoignent pour former le *nerf rachidien*.

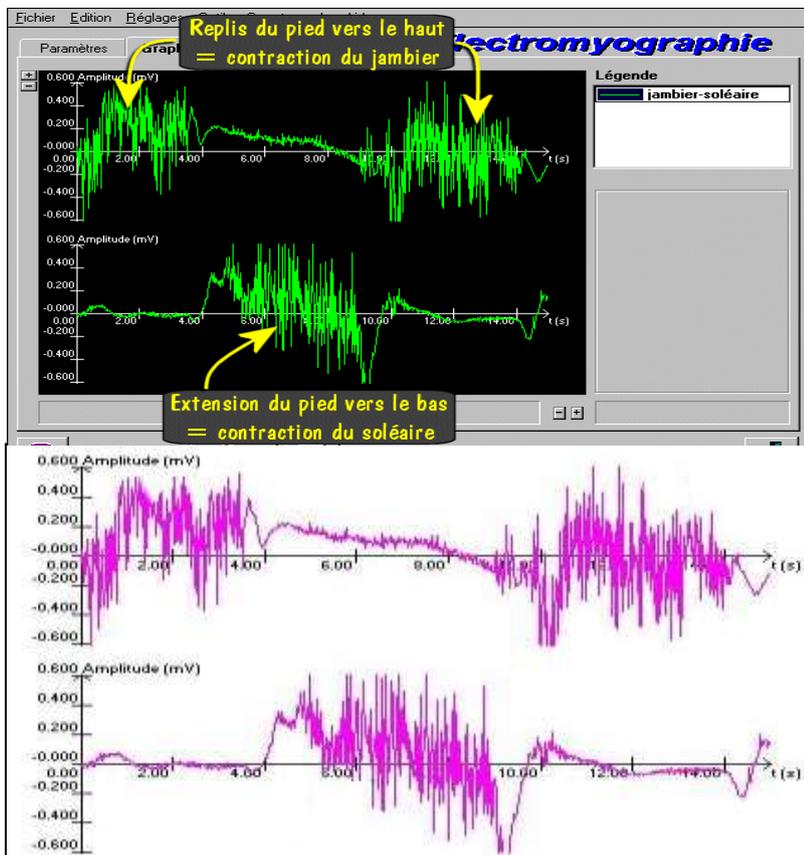
Au niveau tissulaire, on remarque la présence de corps cellulaire des neurones.

Les neurones afférents ont leurs corps cellulaires dans les ganglions des racines dorsales.



Le centre nerveux impliqué dans le contrôle du réflexe myotatique est la moelle épinière. La moelle épinière est composée de tissu nerveux et se trouve dans le canal interne des vertèbres.

C/ Fonctionnement coordonné des réflexes : les muscles antagonistes



Exercice : Les muscles antagonistes dans un réflexe myotatique.

1. Justifier le terme de muscle **antagoniste**.
2. Comment expliquer l'antagonisme d'un point de vue cellulaire en sachant qu'il existe des interneurons inhibiteurs ?

L'électromyogramme établi sur les deux muscles antagonistes (ici, muscle soléaire et jambier) montre que les signaux électriques des deux muscles s'excluent mutuellement.

Il y a un contrôle qui évite la contraction simultanée des muscles et permet le maintien correct de la posture.

Ce système est permis par la présence d'une deuxième boucle neuronale : le neurone sensitif afférent va stimuler un interneurone inhibiteur.

L'activation de cet interneurone inhibiteur va induire l'inhibition du neurone moteur efférent du muscle qui ne doit pas se contracter.

Conclusion : <http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0027-3>

A compléter avec les mots suivants : *inhibiteur, efférents, afférents, afférente, grise, sensitifs, sensitive, moteurs, le relâchement, antagoniste, ventrale, dorsale, la contraction*

La réalisation d'un réflexe myotatique repose sur l'organisation d'une population de neurones :

1- L'étirement d'un muscle stimule les fuseaux neuromusculaires qui sont des récepteurs sensoriels localisés dans le muscle.

2- La fibre nerveuse reliée au récepteur stimulé, conduit des messages vers le centre nerveux du réflexe (moelle épinière). Elle est le prolongement d'un neurone dont le corps cellulaire est dans le ganglion de la racine d'un nerf rachidien. C'est une fibre nerveuse.....

3- Dans la moelle épinière, des réseaux neuronaux reçoivent les messages et donnent naissance à des messages qui coordonnent l'activité des effecteurs musculaires.

4- Les corps cellulaires des motoneurones sont localisés dans la substance de la moelle épinière. Le même message afférent active les motoneurones du muscle qui se contracte et inhibe les motoneurones innervant le muscle..... Cette inhibition est due à l'excitation d'un interneurone..... Les commandes motrices provoquent du muscle étiré et du muscle antagoniste. La moelle épinière est le centre nerveux intégrateur de ce réflexe.

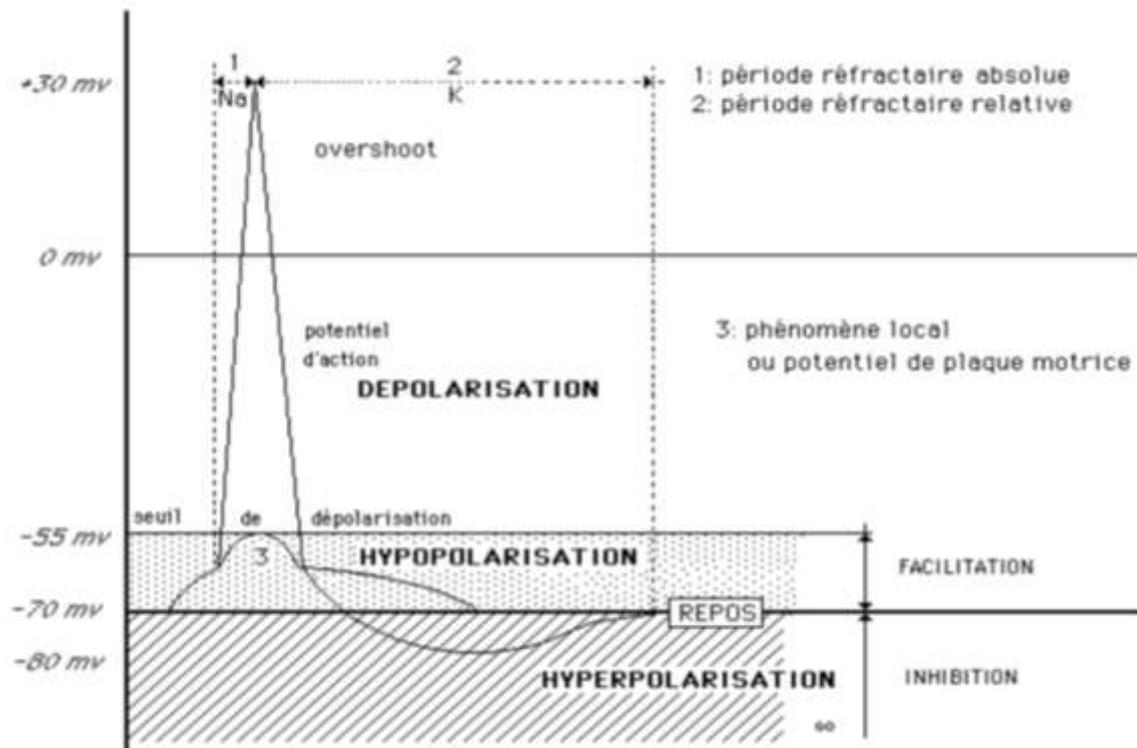
5- Les messages efférents suivent un trajet spécifique jusqu'aux effecteurs musculaires. Les fibres efférentes sont les axones des motoneurones. Elles conduisent les messages efférents par la racine du nerf rachidien. Elles sont en connexion avec les fibres musculaires effectrices du muscle étiré.

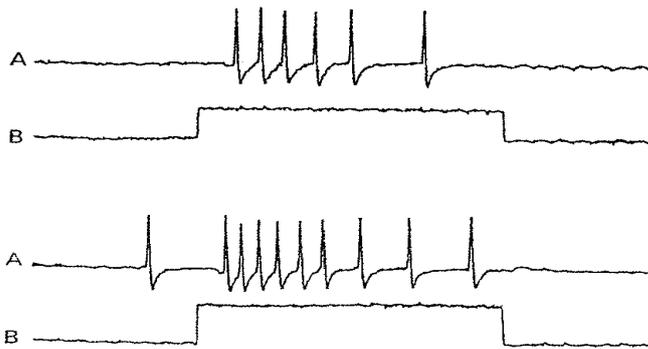
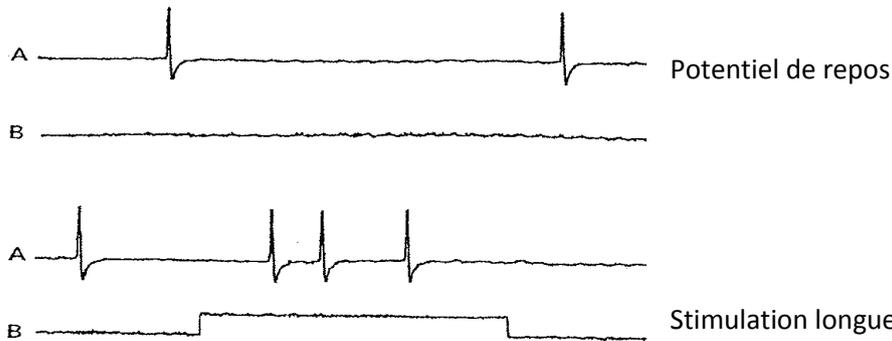
III/ Nature et transmission du message nerveux

TP 22 : Fonctionnement d'un neurone et message nerveux

A/ Codage du message nerveux

Activité 1 TP 22



Expérience 1 :

Les enregistrements de ce document ont été réalisés chez un insecte en faisant agir des stimulations d'intensité différente sur un des récepteurs sensoriels

Pour chaque enregistrement, le tracé A correspond aux potentiels d'action émis au niveau de la fibre nerveuse.

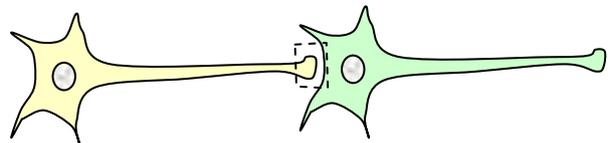
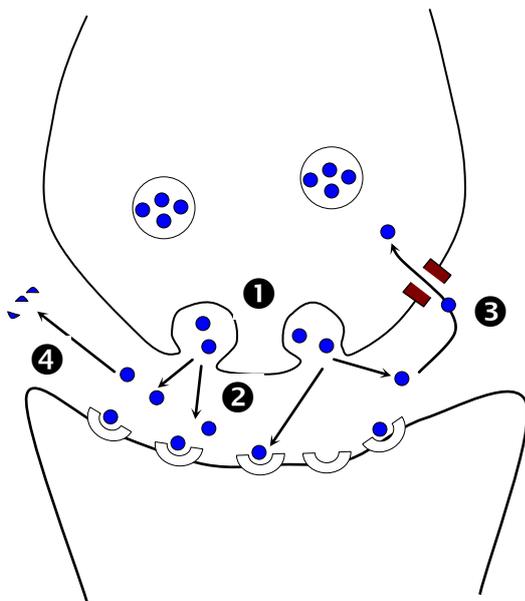
Le tracé B correspond à l'intensité du stimulus appliqué sur la fibre nerveuse.

B/ Le fonctionnement de la synapse

Activité 2 TP 22 (revoir texte à trous dans le TP)

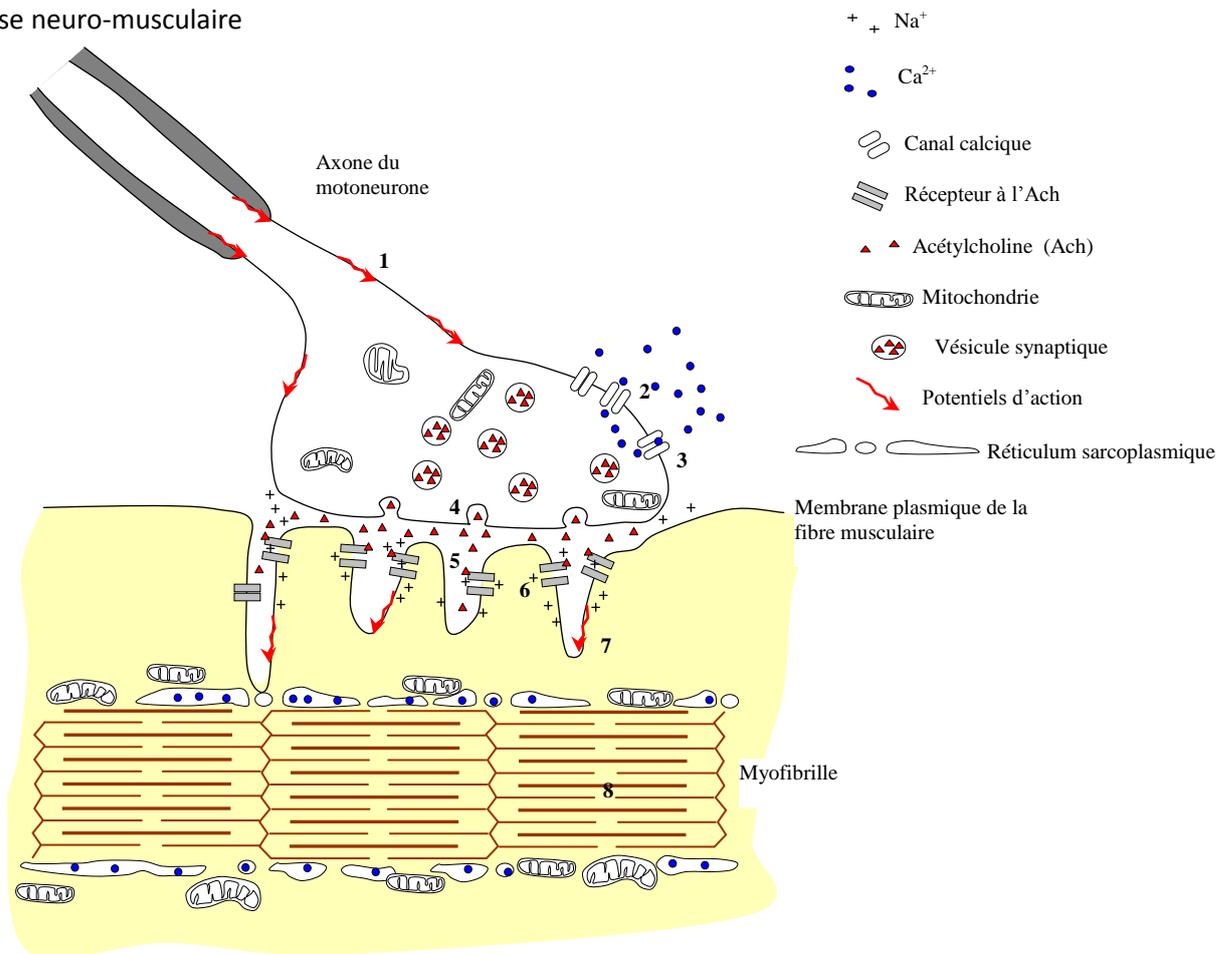
Modèle de fonctionnement d'une synapse à dopamine

d'après sujet de bac ES



- ❶ : les vésicules synaptiques contenant la dopamine fusionnent avec la membrane présynaptique et s'ouvrent, libérant leur contenu dans l'espace synaptique
- ❷ : la dopamine diffuse dans l'espace synaptique (milieu extracellulaire) et se lie à des récepteurs membranaires du neurone postsynaptique
- ❸ : la dopamine extracellulaire est recapturée à l'intérieur du neurone présynaptique grâce à des récepteurs membranaires
- ❹ : la dopamine extracellulaire est dégradée par des enzymes dans l'espace synaptique

Synapse neuro-musculaire



Exercices d'applications

Cocher la bonne réponse dans chaque série de propositions du QCM pour comprendre ce qu'est un réflexe myotatique.	
1. Lorsque Sherrington incline vers le bas la planche sur laquelle l'animal est allongé, la réponse musculaire de la patte du chat montre que le muscle extenseur	
<input type="checkbox"/>	se relâche.
<input type="checkbox"/>	se contracte.
<input type="checkbox"/>	se relâche puis se contracte.
<input type="checkbox"/>	ni ne se relâche ni ne se contracte.
2. En inclinant vers le bas la planche sur laquelle l'animal décérébré est allongé, Sherrington	
<input type="checkbox"/>	met en évidence qu'un muscle réagit de façon involontaire à son propre étirement.
<input type="checkbox"/>	montre que la commande volontaire permet à un muscle de réagir à son propre étirement.
<input type="checkbox"/>	met en évidence qu'un réflexe myotatique nécessite l'intervention du cerveau.
<input type="checkbox"/>	met en évidence qu'un réflexe myotatique se réalise indépendamment de l'intervention d'un centre nerveux.
3. L'électroneurogramme (tracé 1) montre que lors de l'étirement du muscle:	
<input type="checkbox"/>	la fréquence des potentiels d'action augmente.
<input type="checkbox"/>	l'amplitude des potentiels d'action augmente.
<input type="checkbox"/>	la fréquence et l'amplitude des potentiels d'action augmentent.
<input type="checkbox"/>	la fréquence et l'amplitude des potentiels d'action augmentent puis diminuent.
4. Ainsi lorsque Sherrington incline vers le bas la planche sur laquelle l'animal est allongé, l'électroneurogramme permet de montrer que	
<input type="checkbox"/>	l'amplitude des potentiels d'action permet de coder le message nerveux moteur.
<input type="checkbox"/>	la fréquence des potentiels d'action permet de coder le message nerveux moteur.
<input type="checkbox"/>	l'amplitude des potentiels d'action permet de coder le message nerveux sensoriel.
<input type="checkbox"/>	la fréquence des potentiels d'action permet de coder le message nerveux sensoriel.

Comment le système nerveux permet-il une réponse rapide et coordonnée de l'organisme à des stimuli externes ?

Expériences historiques de Sherrington 1924

En 1924, le physiologiste britannique Charles Scott Sherrington a réalisé une série d'expériences pour comprendre les mécanismes de rétractation de la patte chez le chat. La modélisation suivante permet de reproduire de façon fidèle mais virtuelle les expériences historiques qui ont permis à Sherrington de mettre en évidence le réflexe myotatique.

On cherche à comprendre, par cette modélisation, comment le réflexe myotatique a pu être mis en évidence par Sherrington.

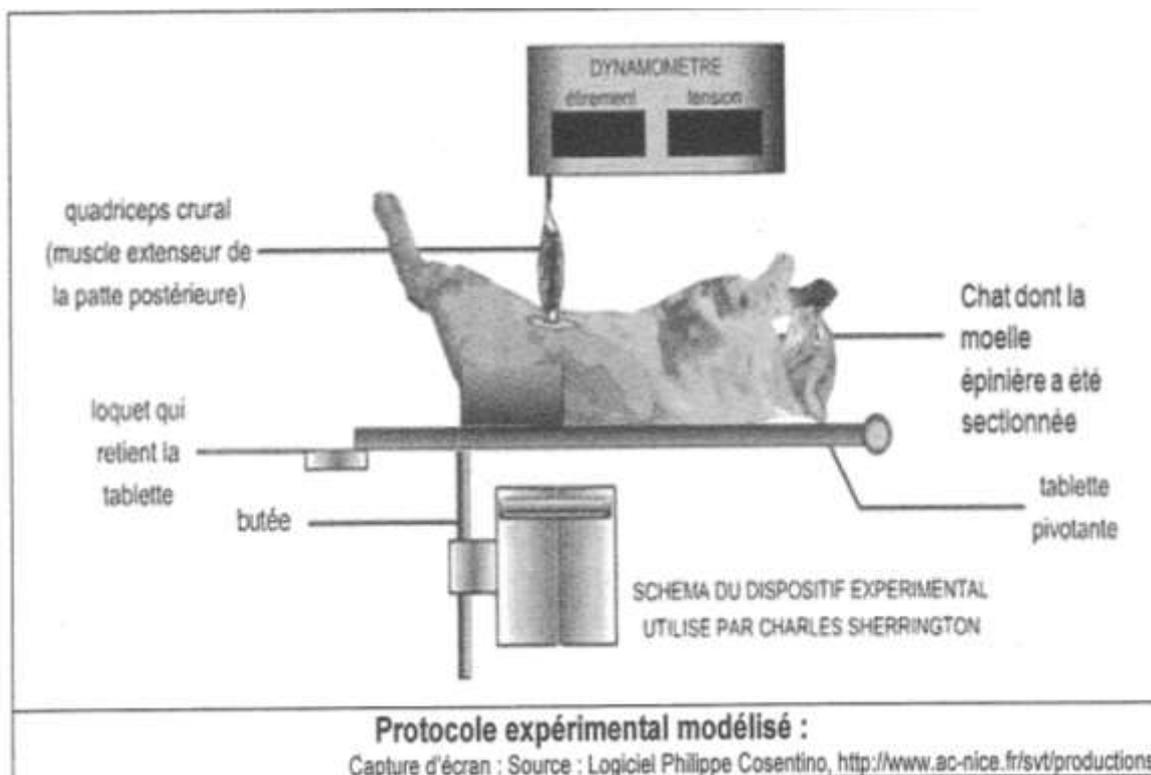
A partir de l'étude du document, cocher la bonne réponse dans chaque série de propositions du QCM et remettre la feuille-réponse annexe avec la copie.

Document :

Dans l'expérience ci-dessous, on modélise comment Sherrington avait sectionné l'arrière de l'encéphale d'un chat anesthésié, libérant ainsi sa moelle épinière (animal décérébré) puis avait allongé l'animal sur une planche qu'il pouvait déplacer du haut vers le bas.

La modélisation consiste ensuite à isoler le muscle extenseur (quadriceps crural) du membre postérieur, à le rattacher par son tendon inférieur à un dynamomètre. Ce système fixe permet de mesurer l'étirement subi et la tension développée par le muscle en réponse à cet étirement.

Dans ces conditions et bien que l'animal soit décérébré, le muscle conserve son innervation. On modélise ensuite le déplacement vers le bas de la planche sur laquelle l'animal est allongé.



Dans cette adaptation contemporaine et virtuelle de l'expérience de Sherrington, il a été prévu de simuler l'ajout de microélectrodes sur une fibre nerveuse sensorielle qui innerve le muscle extenseur de la patte postérieure du chat.



Le tracé # 1 permet de suivre l'activité de la fibre nerveuse sensorielle durant l'expérience.
 Le tracé # 2 présente la tension mesurée par le dynamomètre durant l'expérience.
 Le tracé # 3 montre l'évolution de l'étirement du muscle durant l'expérience.

